

الوحدة 1

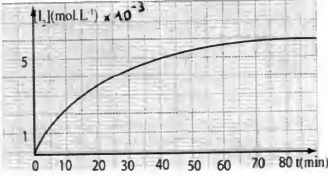
تطور كميات المتفاعلات والنواتج خلال تحول كيميائي

التصريح 01:

- نعابر في وسط حمضي جعما 25mL من محلول عديم اللون للماء الأكسوجيني تركيزه المولي C بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C' = 0.13 \text{ mol/L}$
- 1 - ماهي التثاينية (OX / red) الداخلة في التفاعل؟
 - 2 - أكتب معادلة التفاعل الحادث في الوسط الحمضي بين الماء الأكسوجيني وشوارد البرمنغنات
 - 3 - كيف تكشف عن حدوث التكاؤ؟
 - 4 - أنجز جدولاً لتقدم تفاعل المعايرة
 - 5 - استنتج العلاقة بين C, V, C', V_E ثم أحسب C علما انه يلزم حدوث التكاؤو حجم من محلول برمنغنات البوتاسيوم قدره $V_E = 15.8 \text{ mL}$

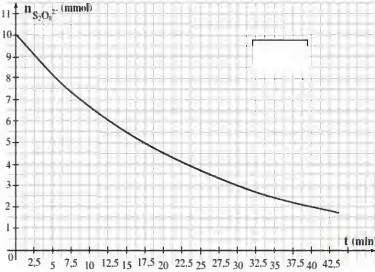
التصريح 02:

- في اللحظة $t = 0$ ، نمزج جعما $V_1 = 500 \text{ mL}$ من محلول S_1 ليبروكسو ديكريرات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)})$ ذي التركيز المولي $c_1 = 1.5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ مع حجم $V_2 = 500 \text{ mL}$ من محلول S_2 ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ ذي التركيز المولي c_2 .
- في لحظت مختلفة، نقوم بأخذ أجزاء متساوية من المزيج ونبردها بوضعها في الجليد الذائب. نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال التحول الكيميائي، ثم نرسم المنحنى الذي يمثل تغيرات التركيز المولي $[I_{2(aq)}]$ بدلالة الزمن.
- 1- لماذا نبرد الأجزاء في الجليد؟
 - 2- ما هي التثاينية (OX/Red) الداخلة في التفاعل المدروس.
 - 3- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة إرجاع الحادث.
 - 4- عين كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات.
 - 5- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل و بين أن اليان الممثل لتغيرات تقدم التفاعل x بدلالة الزمن يتطور بنفس الطريقة التي يتطور بها اليان $[I_{2(aq)}] = f(t)$ الممثل في الشكل.
 - 6- عين التركيز المولي النهائي لثنائي اليود $[I_{2(aq)}]$ ، ثم استنتج المتفاعل المحد.
 - 7- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ و عين قيمته.
 - 8- أحسب التركيز المولي c_2 لمحلول يود البوتاسيوم.
 - 9- استنتج التركيب المولي للمزيج عند $t = 25 \text{ min}$



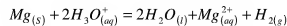
التصريح 03:

- نريد دراسة تطور التحول الكيميائي الحاصل بين محلول (S_1) ليبروكسو ديكريرات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ وشوارد محلول (S_2) ليود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ في درجة حرارة ثابتة، لهذا الغرض نمزج في اللحظة $t = 0$ جعما $V_1 = 50 \text{ mL}$ من المحلول (S_1) تركيزه المولي $C_1 = 2.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ مع حجم $V_2 = 50 \text{ mL}$ من المحلول (S_2) تركيزه المولي $C_2 = 1.0 \text{ mol/L}$.
- نتابع تغيرات كمية مادة $S_2O_8^{2-}$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظت زمنية مختلفة، فنحصل على البيان الموضح. الشكل:
- نمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته:
- $$2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}_{(aq)}$$
- 1- حدد التثاينيتين ox/red المشاركتين في التفاعل.
 - 2- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.
 - 3- حدد المتفاعلات المحد.
 - 4- عرف زمن التفاعل $(t_{1/2})$ واستنتج قيمته بيانياً.
 - 5- أوجد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 10 \text{ min}$.



التصريح 04:

نمذج التحول الكيميائي الحاصل بين المغنيزيوم Mg ومحلول حمض كلور الهيدروجين بتفاعل أكسدة إرجاع معادلته:



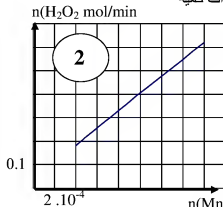
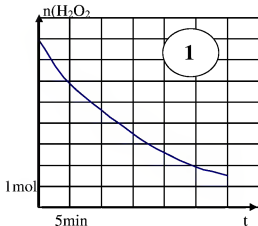
- ندخل كتلة من معدن المغنيزيوم $m = 1.0 \text{ g}$ في كأس به محلول حمض كلور الهيدروجين حجمه $V = 60 \text{ mL}$ وتركيزه المولي $C = 5.0 \text{ mol/L}$ ، فنلاحظ انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين وتزايد حجمه تدريجياً حتى إختفاء كتلة المغنيزيوم كلياً.
- نجمع غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق ونقيس حجمه كل دقيقة فنحصل على النتائج المدونة في جدول القياسات أدناه:
- 1/ أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$V_{H_2}(\text{mL})$	0	336	625	810	910	970	985	985	985
x (mol)									

- 2/ أكمل جدول القياسات حيث x يمثل تقدم التفاعل
- 3/ أرسم المنحنى البياني $x = f(t)$ بمسلم مناسب.
- 4/ عين التقدم النهائي X_f للتفاعل الكيميائي وحد المتفاعل المحد.
- 5/ أحسب سرعة تشكل ثنائي الهيدروجين في اللحظتين $(t = 0 \text{ min})$ و $(t = 3 \text{ min})$.
- 6/ عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
- 7/ أحسب تركيز شوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) في الوسط التفاعلي عند إنتهاء التحول الكيميائي. نأخذ الحجم المولي في شروط التجربة 24 L

التمرين 05 :

1- يتحلل بيروكسيد ثنائي الهيدروجين (الماء الأكسجيني) وفق التفاعل التالي: $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) = \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 لدراسة تطور هذا التفاعل عند درجة حرارة ثابتة نضيف للماء الأكسجيني عند الدرجة $t = 0$ كمية قليلة من ثاني أكسيد المنغنيز (MnO_2) ونتابع تغيرات كمية المادة للماء الأكسجيني المتبقي في المحلول عند عدة لحظات فنحصل على النتائج المبينة في البيان الأول. أوجد عند اللحظة $t = 10 \text{ min}$:
 أ/ كمية المادة لـ H_2O_2 المتبقية .
 ب/ التركيب المولي للمزيج .
 ج- سرعة اختفاء الماء الأكسجيني .
 2- نغير كمية مادة الوسيط (MnO_2) عدة مرات ونحدد في كل مرة سرعة اختفاء الماء الأكسجيني عند نفس اللحظة فنحصل على البيان 2:
 أ/ أوجد سرعة اختفاء الماء الأكسجيني في غياب الوسيط .
 ب / ماهي كمية مادة الوسيط (MnO_2) المستعملة في السؤال 1
 ج- ما هو تأثير كمية مادة الوسيط على سرعة التفاعل .

**التمرين 06 :**

1- إن إمامة 2 - كلورو - 2 - ميثيل بروبان هو تفاعل بطيء وتام
 . معادلة التفاعل هي $(\text{CH}_3)_3\text{-COH}(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^- (\text{aq})$
 في اللحظة $t = 0$ ندخل كمية $n_0 = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ من 2 - كلورو - 2 - ميثيل بروبان في بيشر يحتوي على 50 mL من الماء المقطر (كمية زائدة) ثم ندخل في المحلول خلية قياس الناقلية. في اللحظة $t = 0$ وجدنا الناقلية النوعية للمحلول $\sigma = 0$ وفي اللحظة $t = 400 \text{ s}$ وجدنا الناقلية النوعية $\sigma_f = 9.1 \text{ Ms/cm}$ وبقيت ثابتة بعد ذلك .
 1 - أنشئ جدول التقدم .
 2- حدد قيمة التقدم الأعظمي .
 3 - بين أنه يمكن كتابة الناقلية النوعية على الشكل : $\sigma = K \cdot x(t)$ وحدد وحدة الثابت K . ملاحظة : K ليس ثابت الخلية .
 4 - بين أنه في اللحظة t يعطى التقدم بالعلاقة : $x(t) = n_0 \frac{\sigma_t}{\sigma_f}$
 5 - أ/ في اللحظة t_1 كانت الناقلية النوعية للمزيج $\sigma_f = 5.1 \text{ Ms/cm}$ أحسب التقدم $x(t_1)$.
 ب/ استنتج كتلة 2 - كلورو - 2 - ميثيل بروبان غير المماء عند هذه اللحظة ($M = 92,5 \text{ g/mol}$)

التمرين 07 :

في درجة حرارة ثابتة يتفاعل المحلول 1S لبيروكسيدبكريبات الصوديوم ($2\text{Na}^+_{\text{aq}} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{\text{aq}}$) مع المحلول S_2 لبيروكسيدبكريبات الصوديوم ($\text{K}^+_{\text{aq}} + \text{I}^-_{\text{aq}}$) في اللحظة الابتدائية $t = 0$ مزجنا حجما $V_1 = 50 \text{ mL}$ من المحلول S_1 تركيزه بشوارد $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ يساوي $C_1 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$ مع حجم $V_2 = 50 \text{ mL}$ من المحلول S_2 تركيزه بشوارد I^- يساوي $C_2 = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$ ، الجدول التالي يوضح تطور أحدى المتفاعلات بدلالة الزمن :
 1 - أوجد كمية المادة الابتدائية لـ : I^- ($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$) ، $n_0(\text{I}^-)$ ، $n_0(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$
 2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل ،
 تعطى الثنائيات I_2/I^- ، $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4^{2-}$: ox/red
 3- أنشئ جدول تقدم التفاعل ، ثم بين أن كميات المادة الابتدائية تحقق الشروط الستوكيومترية .
 4- بين أنه في كل لحظة t تعطى عبارة التقدم x بالشكل : $x = \frac{1}{2}[n_0(\text{I}^-) - n(\text{I}^-)]$ حيث $n(\text{I}^-)$ كمية المادة في الحظة t
 5- أكمل الجدول ثم أرسم البيان $x = f(t)$ السليم : $x : 2 \text{ mmol} ; 1 \text{ cm} \rightarrow 5 \text{ mm} ; t : 1 \text{ cm} \rightarrow 5 \text{ mm}$
 6- أوجد السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة : $t = 15 \text{ min}$

t (min)	0	5	10	15	20	25	30
$n(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) \text{ mmol}$	/	8.30	7.05	6.15	5.40	4.90	4.40
$x \text{ (mmol)}$							

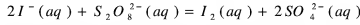
التمرين 08 :

أراد أحد التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث للجملة (محلول حمض كلور الهيدروجين ، الزنك) والذي يرمز بتفاعل كيميائي معادلة :
 $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) = \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
 في اللحظة $t = 0$ وضع كتلة $m = 1 \text{ g}$ من الزنك في حوجة وأصاف لها حجما $V = 40 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 5.10^{-1} \text{ mol/l}$ ، ولمتابعة تطور التفاعل الكيميائي الحادث قام بقياس حجم غاز الهيدروجين V_{H_2} المنطلق في الشروط التجريبية حيث الحجم المولي $V_m = 25 \text{ L/mol}$ ، فحصل على النتائج التالية :
 (1) أحسب في كل لحظة t كمية المادة H_2 لثنائي الهيدروجين ودون هذه النتائج في جدول .
 (2) أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .
 (3) أنجز جدولا لتقدم التفاعل واستنتج العلاقة بين التقدم x و H_2 .
 (4) أرسم البيان $x = f(t)$. (إستعمل مقياس الرسم $1 \text{ cm} \rightarrow 50 \text{ s}$ ، $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ mmol}$)
 (5) ما هي قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظات $t = 50 \text{ s}$ و $t = 400 \text{ s}$ ؟ ما ذا تلاحظ ؟ برر ذلك .
 (6) إذا كان التفاعل تاما فأوجد :
 أ - المتفاعل المحد .
 ب - التقدم الأعظمي x_{max} .
 ج - زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. تعطى : $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g/mol}$

t (s)	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
v(ml)	0	36	64	86	104	120	132	154	170	180
n_{H_2} (mmol)										

التدريب 09 :

يتمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين شوارد البيروكسوديكرينات $S_2O_8^{2-}$ (وشوارد اليود I^-) في الوسط المائي بتفاعل تام معادلته:



لدراسة تطور هذا التفاعل في درجة حرارة ثابتة $\theta = 35^\circ C$ بدلالة الزمن ، نمزج في اللحظة $(t = 0)$ حجما $V_1 = 100ml$ من محلول مائي لبيروكسوديكرينات البوتاسيوم تركيزه المولي $c_1 = 4.10^{-2} mol/L$ مع حجم $V_2 = 100ml$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم تركيزه المولي $c_2 = 8.10^{-2} mol/L$ فنحصل على مزيج حجمه $V_T = 200ml$

1 - أ - أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الحاصل .
ب - اكتب عبارة التركيز المولي لشوارد $[S_2O_8^{2-}]$ والبيروكسوديكرينات في المزيج خلال التفاعل بدلالة C_1 ، V_2 ، V_1 ، $[I_2]$ التركيز المولي لثنائي اليود (I_2) في المزيج

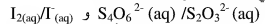
ج - احسب قيمة $[S_2O_8^{2-}]$ التركيز المولي لشوارد البيروكسوديكرينات في اللحظة $(t = 0)$ لحظة انطلاق التفاعل بين شوارد $S_2O_8^{2-}$ وشوارد I^- .

2 - لمتابعة التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن نأخذ في أزمنة مختلفة $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9, t_{10}$ عينات من المزيج حجم كل عينة $V_0 = 10ml$ ونبرداه مباشرة بالماء البارد والجليد وبعدها تعابير ثنائي اليود المتشكل خلال المدة t_i بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C = 1,5 \cdot 10^{-2} mol/L$ وفي كل مرة نسجل V' حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لاختفاء ثنائي اليود فنحصل على جدول القياسات التالي :

t (min)	0	5	10	15	20	30	45	60
V' (ml)	0	4.0	6.7	8.7	10.4	13.1	15.3	16.7
$[I_2]$ (L/mmol)								

أ - لماذا نبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج ؟

ب - في تفاعل المعايرة تتدخل الثنائيتان :



اكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة - إرجاع الحاصل بين الثنائيتين .

ج - بين مستعينا بجدول التقدم لتفاعل المعايرة ان التركيز المولي لثنائي اليود في العينة عند نقطة التكافؤ يعطي بالعلاقة : $[I_2] = \frac{1}{2V_0} C' V'$

د - أكمل جدول القياسات

هـ - أرسم على الورق الملي متري البيان : $[I_2] = f(t)$

و - احسب بياناً السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 20min$.

التدريب 10 :

يحفظ الماء الأكسجيني (محلول لبيروكسيد الهيدروجين H_2O_2) في قارورات خاصة بسبب تفككه الذاتي البطيء. تحمل الورقة الملتصقة على قارورته في المختبر الكتابة : ماء أكسجيني (10V)، وتعني أن (1L) من الماء الأكسجيني ينتج بعد تفككه 10L من غاز ثنائي الأكسجين في الشرطين النظاميين حيث الحجم المولي $V_m = 22,4L \cdot mol^{-1}$.

1 - يتمذج التفكك الذاتي للماء الأكسجيني بالتفاعل ذي المعادلة التالية : $H_2O_2(aq) = 2H_2O(l) + O_2(g)$

أ - بين أن التركيز المولي الحجمي للماء الأكسجيني هو : $C = 0,893 mol \cdot L^{-1}$.

ب/ تضع في حولة حجماً V_1 من الماء الأكسجيني وتكمل الحجم بالماء المقطر إلى 100mL

- كيف تسمى هذه العملية ؟

- استنتج V_1 علماً أن المحلول الناتج تركيزه المولي $C_1 = 0,1 mol \cdot L^{-1}$.

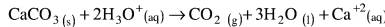
2- لغرض التأكد من الكتابة السابقة (10V) عايرنا 20mL من المحلول الممدد بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم (MnO_4^-) الحمض ، تركيزه المولي $C_2 = 0,02 mol \cdot L^{-1}$ فكان الحجم المضاف عند التكافؤ $V_E = 38 mL$.

أ / أكتب معادلة أكسدة - إرجاع ، النمذج لتحول المعايرة علماً أن الثنائيتين الداخلتين في هذا التفاعل هما : $(O_{2(g)} / H_2O_{(l)})$ ، (MnO_4^- / Mn^{+2})

ب / استنتج التركيز المولي الحجمي لمحلول الماء الأكسجيني الابتدائي وهل تتوافق هذه النتيجة التجريبية مع ما كتب على ملصقة القارورة ؟

التدريب 11 :

تتفاعل كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ مع محلول حمض كلور الهيدروجين حسب المعادلة :



لدراسة حركية هذا التفاعل ، نسكب في حولة ، تحتوي على كمية وفيرة من كربونات الكالسيوم ، حجماً $V_A = 100ml$ من محلول حمض كلور الهيدروجين ذي التركيز $C = 0,1 mol/l$ بقيس ضغط ثنائي أكسيد الكربون الناتج بواسطة لاقط فرق الضغط ، مرتبط بالحولة بواسطة أنبوب مطاطي. يشغل الغاز حجماً

ثابتاً $V = 1L$ عند درجة الحرارة $\theta = 25^\circ C$ أي $T = 298 K$.

يعطي الجدول التالي النتائج المحصل عليها:

t(s)	10	20	30	40	50	60
P(CO ₂) (x10 ⁵ pa)	12,5	22,8	33,2	41,2	48,8	55,6
	70	80	90	100		
	60,9	65,4	69,4	71,4		

ب تطبيق علاقة الغازات المثالية $(PV = nRT)$ احسب كمية

مادة ثنائي أكسيد الكربون $n(CO_2)$ عند كل لحظة ،

مع العلم أن ثابت الغازات المثالية $R = 8,31 SI$.

1- أنشئ جدول تقدم التحول، واستنتج العلاقة بين التقدم X و $n(CO_2)$.

2- أرسم البيان الممثل لتغيرات التقدم X بدلالة الزمن.

3- عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t = 0$ و $t = 50s$ ، ماذا تستنتج ؟

4- علماً أن التفاعل تام وأن الشوارد $H_3O^+(aq)$ تكون المتفاعل المحد ، عين :

أ - التقدم الأعظمي X_{max} .

ب - زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

5- اقترح طريقة أخرى تمكن من تتبع تطور هذا التفاعل. علل إجابتك.

التمرين 12 :

1- محلول بيرو كسيد الهيدروجين ثنائياتن (Ox/Red): $(\text{H}_2\text{O}_{2(aq)}/\text{H}_2\text{O}_{2(g)})$ و $(\text{O}_2(g)/\text{H}_2\text{O}_{2(aq)})$.
أكتب معادلة تفكك بيرو كسيد الهيدروجين (الماء الأكسجيني)

- 1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع المتعلقين بالتائنتين اللتان يشاركان فيهما بيروكسيد الهيدروجين ثم أكتب معادلة تفكك بيرو كسيد الهيدروجين
- 2- أنجز جدول تقدم التفاعل .
- 3- نضع 1L من الماء الأكسجيني في أنبوب اختبار عاتم ، نحصل في النهاية على 10 L من ثنائي الأكسجين .

- 1- احسب كمية مادة ثنائي الأكسجين المحصل عليها اثر التفاعل .
- 2- أثبت أن القيمة النظرية لتتركيز محلول بيروكسيد الهيدروجين تقارب $0.80 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 3- نريد معرفة القيمة الحقيقية لهذا التركزز ومن أجل ذلك ، نأخذ حجما قدره $V_0 = 10.0 \text{ ml}$ من محلول البيروكسيد ، ونعايره بمحلول برمنغنات البوتاسيوم ذي التركيز $C_1 = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ، في وسط حمضي . التائنيات المشاركة في هذه المعايرة هي $(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+})$ و $(\text{O}_2(g)/\text{H}_2\text{O}_{2(aq)})$ حجم محلول برمنغنات البوتاسيوم المسكوب يعادل عند التكافؤ : $V_E = 14.6 \text{ ml}$.

- أ- أكتب معادلة تفاعل المعايرة
 - ب- بين كيف يمكن معرفة بلوغ نقطة التكافؤ لهذه المعايرة .
 - ج- أوجد العلاقة بين كمية المادة الابتدائية $n_0(\text{H}_2\text{O}_2)$ و كمية المادة المضافة $n_0(\text{MnO}_4^-)$ من البرمنغنات عند التكافؤ .
 - د- أوجد عبارة التركزز المولي لبيروكسيد الهيدروجين بدلالة C_1 ، V_0 ، V_E ثم احسب هذه القيمة التجريبية للتركيز
- هـ- قارن هذه القيمة التجريبية بالقيمة النظرية للتركيز المحسوبة سابقا. ضع تفسيراً محتملاً لذلك. الحجم المولي في شروط التجربة هو : $V_m = 25 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

التمرين 13 :

عند اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 50 \text{ ml}$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم المحمض تركيزه المولي $C_1 = 0.2 \text{ mol/l}$ وحما $V_2 = 50 \text{ ml}$ محلول لحمض الأكساليك $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ تركيزه المولي $C_2 = 0.6 \text{ mol/l}$. تعطي التائنيات OX / Red المتفاعلة : $\text{CO}_2 / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ، $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$

- *1- أعط تعريفاً كل من المؤكسد و المراجع ؟
- *2- أكتب المعادلتين النصفيتين ثم معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية ؟
- *3- إشنى جدول تقدم التفاعل ؟
- *4- هل المزيج الابتدائي يوافق المعاملات الستوكيومترية ؟

- *5- لتتبع تطور التفاعل نقيس خلال كل دقيقة التركيز المولي لشوارد البرمنغنات MnO_4^- في المزيج فنحصل على الجدول أعلاه :
- أ- احسب التركيز المولي الابتدائي لـ MnO_4^- و $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ في المزيج ؟
- ب- ارسم منحني تغيرات $[\text{MnO}_4^-]$ بدلالة الزمن t

حيث أن التركيز المولي لشوارد $[\text{Mn}^{2+}]$ في المزيج يعطى بالعلاقة : $[\text{Mn}^{2+}] = \frac{C_1}{2} - [\text{MnO}_4^-]$

- د- استنتج العلاقة بين سرعة اختفاء شوارد MnO_4^- و سرعة تشكيل شوارد Mn^{2+} ؟
- هـ- احسب السرعة المتوسطة لتشكيل شوارد Mn^{2+} بين الحظنتين $t_1 = 3 \text{ min}$ و $t_2 = 6 \text{ min}$

التمرين 14 :

إن احتراق وقود السيارات ينتج غاز SO_2 الملوث للجو من جهة و المتسبب للأمطار الحامضية من جهة أخرى من أجل معرفة التركيز الكتلي لغاز SO_2 في الهواء نحل 20 ml من الهواء في 1L من الماء لنحصل على محلول S_0 (نعتبر غاز SO_2 انحل كليا في الماء)

نأخذ حجما $V = 50 \text{ mL}$ من S_0 ثم نعايره بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_1 = 2.0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$

- 1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للمعايرة علما أن التائنتين $(\text{SO}_4^{2-} / \text{SO}_2)$ ، $(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+})$
 - 2- كيف تكشف تجربيا عن حدوث تكافؤ ؟
 - 3- إذا كان حجم محلول برمنغنات المضاف عند التكافؤ هو $V_E = 9.5 \text{ mL}$ استنتج التركيز المولي للمحلول المعاير .
 - 4- عين التركيز الكتلي في الهواء المدروس لغاز SO_2 .
- إذا كانت المنظمة العالمية للصحة تشترط أن لايتعدى تركيز SO_2 في الهواء $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ هل الهواء المدروس ملوث ؟ برر إجابتك

التمرين 15 :

- 3- حجم $V_1 = 20 \text{ mL}$ من محلول ماء الأكسجيني (H_2O_2) تركيزه (C_1) تمت معايرته بوجود حمض الكبريت ، بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم (KMnO_4) تركيزها $C_2 = 0.02 \text{ mol/L}$. نحصل على نقطة التكافؤ عند إضافة حجم $V_2 = 10 \text{ mL}$ من (KMnO_4) .

معادلة التفاعل الحادث : $2\text{MnO}_4^- (aq) + 5\text{H}_2\text{O}_2 (aq) + 6\text{H}^+ (aq) = 2\text{Mn}^{2+} (aq) + 5\text{O}_2 (aq) + 8\text{H}_2\text{O} (aq)$

- 1- عرف المؤكسد و المراجع ثم أكتب التائنتين (ox / red) الداخليتين في هذا التفاعل .
- 2- أنجز جدول التقدم لهذا التفاعل .
- 3- أكتب عبارة C_1 بدلالة V_2 ، V_1 ، C_2 .
- 4- احسب C_1 .

2- الماء الأكسجيني يتفكك ببطء شديد ، معادلة التفاعل $2\text{H}_2\text{O}_2 (aq) = \text{O}_2 (g) + 2\text{H}_2\text{O} (l)$

إن إضافة محلول كلور الحديد الثلاثي يسرع التفاعل . عند اللحظة $t = 0 \text{ s}$ نمزج حجم $V_0 = 80 \text{ mL}$ من الماء الأكسجيني تركيزه $C_0 = 0.1 \text{ mol/L}$ مع حجم $V = 20 \text{ mL}$ من محلول كلور الحديد الثلاثي . البيان المجاور يبين تطور كمية ثنائي

الأكسجين $n(\text{O}_2) = f(t)$.

- 1- أنجز جدول التقدم لهذا التفاعل .
- 2- أكتب العلاقة الموجودة بين تقدم التفاعل x و كمية مادة ثنائي الأكسجين $n(\text{O}_2)$.
- 3- احسب التقدم الأعظمي للتفاعل .
- 4- عرف زمن نصف التفاعل ، وحدد قيمته .
- 5- أكتب عبارة سرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة (t) .
- 6- احسب هذه السرعة عند اللحظة $(t = 0)$.
- 7- أذكر العوامل الحركية في هذا التحول .

